



REC'D 21 MAY 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 14 793.4  
**Anmeldetag:** 01. April 2003  
**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft,  
80333 München/DE  
**Bezeichnung:** Prozess-Absorptionsspektrometer  
**IPC:** G 08 C, G 01 J

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. April 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

**Faust**

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

## Beschreibung

## Prozess-Absorptionsspektrometer

- 5 Das Prinzip der Absorptionsspektroskopie beruht auf der selektiven Absorption von Strahlung einer bestimmten Wellenlänge durch bestimmte Gase (Gasmoleküle), insbesondere im nahen Infrarotbereich (NIR). Die Strahlungsabsorption führt zur Entstehung eines für das jeweilige Gas charakteristischen
- 10 Spektrums. Wenn es gelingt, ein Spektrometer selektiv auf das Spektrum einzustellen, das einen bestimmten Gas zuzuordnen ist, so ist das erhaltene Messsignal von der Anzahl der Moleküle, die sich in einem Messvolumen (Messzelle) zwischen einer Strahlungsquelle und einem Detektor des Spektrometers
- 15 befinden, proportional. Für die industrielle Gasanalyse bekannte Verfahren sind beispielsweise die nicht-dispersive Infrarot (NDIR)-Spektroskopie, die Fouriertransform-Infrarot (FTIR)-Spektroskopie und die Diodenlaser-Spektroskopie.
- 20 Bei der so genannten In-line-Messung oder In-situ-Messung ist die Messzelle des Spektrometers entweder direkt in dem Messgasstrom eingebaut oder die das Messgas führende Leitung, z. B. ein Rohr oder ein Kamin, dient selbst als Messzelle. Die Strahlungsquelle und der Detektor, oder bei mehrkanaliger
- 25 Messung mehrere Detektoren, sind daher an unterschiedlichen Stellen der Prozessanlage angeordnet, wozu das Spektrometer in zwei oder mehr Teilgeräte unterteilt ist. Diese Teilgeräte sind über spezielle Koppelleitungen miteinander verbunden, damit sie als Gesamtgerät funktionieren können. Die Koppel-
- 30 leitungen und die über sie laufenden Signale sind dabei technologie- bzw. gerätespezifisch ausgelegt (z. B. Hybridkabel mit elektrischen Leitungen und Glasfaserleitungen). Das Vorsehen und Verlegen solcher Spezialleitungen ist mit einem entsprechenden Aufwand verbunden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den geräte- und montagetechnischen Aufwand bei In-situ-Absorptionsspektrometern zu verringern.

- 5 Gemäß der Erfindung wird die Aufgabe gelöst durch ein Prozess-Absorptionsspektrometer mit einer eine Strahlungsquelle enthaltenden Einheit und mindestens einer einen Detektor enthaltenden weiteren Einheit, wobei beide Einheiten als Feldgeräte ausgebildet und an einem Feldbus angeschlossen sind.
- 10 Da die Einheiten des erfindungsgemäßen Spektrometers als Feldgeräte ausgebildet sind, können sie wie jedes andere Feldgerät ohne jeden Zusatzaufwand in einer Prozessanlage bzw. einem Prozessautomatisierungssystem installiert, parametrisiert und betrieben werden. Insbesondere die Verkabelung
- 15 erfolgt standardmäßig wie bei anderen Feldgeräten.

- Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Spektrometers enthält die den Detektor enthaltende weitere Einheit Mittel zur Erzeugung eines Messergebnisses aus Messsignalen des Detektors und weiteren Signalen,
- 20 die von der die Strahlungsquelle enthaltenden Einheit an die den Detektor enthaltende weitere Einheit übertragen werden. Bei den weiteren Signalen kann es sich beispielsweise um Referenzsignale handeln, die in der die Strahlungsquelle enthaltenden Einheit durch Referenzmessung an einem Referenzgas gewonnen werden und für die Erzeugung des Messergebnisses notwendig sind.

- Diese Referenzsignale können in vorteilhafter Weise von der
- 30 die Strahlungsquelle enthaltenden Einheit über den Feldbus an die den Detektor enthaltende weitere Einheit übertragen werden. Dies kann beispielsweise durch eine so genannte Slave-Slave-Kommunikation erfolgen. Hierbei handelt es sich um eine Funktion bei dem Feldbus "Profibus", die auch als Datenverkehr bezeichnet wird. Die Kommunikation zwischen den als
- 35 Feldgeräte ausgebildeten Einheiten und der Prozesssteuerung erfolgt nach dem Master-Slave-Prinzip; d. h. es gibt in der

Prozesssteuerung jeweils ein ausgezeichnetes Gerät, den Master, welcher den Feldbus betreibt, die ihm zugeordneten Slaves (Feldgeräte) parametriert und im zyklischen Betrieb den Datenaustausch durchführt. Bei dem Datenquerverkehr werden bestimmte Daten, hier die weiteren Signale, nicht über den Umweg über den Master, sondern unmittelbar zwischen den Slaves ausgetauscht, was zu einer Entlastung des Masters und einer Verkürzung der Zeit für die Datenübertragung führt. Der Buszyklus verlängert sich nicht wesentlich; eine Mischung von Master-Slave- und Querverkehrsbeziehungen ist beliebig möglich.

Alternativ oder ergänzend zu der Übertragung über den Feldbus kann in vorteilhafter Weise die Strahlungsquelle mit den weiteren Signalen moduliert werden, wobei die weiteren Signale in der weiteren Einheit durch Demodulation von den Messsignalen des Detektors getrennt werden. Die Modulation erfolgt dabei in einer solchen Weise, dass dadurch die selektive Absorption der Strahlung in dem Messgas nicht beeinträchtigt wird. So kann beispielsweise im Falle eines Diodenlaser-Spektrometers, bei dem eine Spektrallinie des Messgases zyklisch wellenlängenabhängig abgetastet wird, die Modulation mit den weiteren Signalen in einem außerhalb der Spektrallinie liegenden Bereich der Abtastung oder in den Lücken zwischen aufeinanderfolgenden Abtastzyklen erfolgen.

Bei einer weiteren Ausführung des erfindungsgemäßen Spektrometers können die Mittel zur Erzeugung des Messergebnisses aus den Messsignalen des Detektors in der die Strahlungsquelle enthaltenden Einheit angeordnet sein, wobei dann die Messsignale von der den Detektor enthaltenden weiteren Einheit über den Feldbus an die die Strahlungsquelle enthaltende Einheit übertragen werden.

Im Weiteren wird das erfindungsgemäße Spektrometer anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert.

Das hier als sehr vereinfachtes Blockschaltbild dargestellte Prozess-Absorptionsspektrometer besteht aus einer Einheit 1, die als Strahlungsquelle 2 einen durchstimmbaren Diodenlaser aufweist, und einer Einheit 3, die einen photoelektrischen Detektor 4 enthält. Beide Einheiten 1 und 3 sind jeweils als Feldgeräte ausgebildet und über Kommunikationseinrichtungen 5 bzw. 6 an einem Feldbus 7 in einem Prozessautomatisierungssystem angeschlossen, von dem hier nur ein Mastergerät 8 dargestellt ist.

Die Einheit 1 des Spektrometers enthält weiterhin eine Steuereinrichtung 9, die eine Modulationseinrichtung 10 zur wellenlängenabhängigen Modulation der Strahlungsquelle 2 betreibt. Der von der Strahlungsquelle 2 ausgesandte Lichtstrahl 11 wird mittels eines Strahlteilers 12 teilweise über eine Glasfaser 13 auf einen Monitordetektor 14, über eine weitere Glasfaser 15 durch eine mit einem Referenzgas gefüllte Referenzgaszelle 16 auf einen Referenzdetektor 17 und aus der Einheit 1 heraus durch ein Messgas 18, beispielsweise in einem Rohr oder Kamin 19, hindurch zu dem Detektor 4 in der weiteren Einheit 3 geführt. Die von dem Detektor 4 erzeugten Messsignale werden in einer nachgeordneten Auswerteeinrichtung 20 zusammen mit weiteren Signalen zu einem Messergebnis ausgewertet, das zum einen auf einer Anzeige 21 der Einheit 3 visualisiert und zum anderen über die Kommunikationseinrichtung 6 in das Prozessautomatisierungssystem übertragen wird. Bei den erwähnten weiteren Signalen, die zur Erzeugung des Messergebnisses erforderlich sind, handelt es sich um die Referenzsignale des Referenzdetektors 17, die Monitorsignale des Monitordetektors 14 und um Informationen, die die Modulation der Strahlungsquelle 2 betreffen. Diese weiteren Signale werden in der Einheit 1 erzeugt und über die Steuereinrichtung 9 und die Kommunikationseinrichtung 5 auf den Feldbus 7 übertragen, um von der Kommunikationseinrichtung 6 der weiteren Einheit 3 empfangen und an die Auswerteeinrichtung 20 weitergeleitet zu werden. Die Kommunikation zwischen den beiden Einheiten 1 und 3 erfolgt dabei unmittelbar, d. h.

unter Umgehung des Masters 8, nach einem auch als Datenquerverkehr bezeichneten Slave-Slave-Übertragungsverfahren.

5 Ergänzend oder alternativ können die weiteren Signale auch über den Lichtstrahl 11 unmittelbar zwischen den beiden Einheiten 1 und 3 übertragen werden. Wie der Darstellung zu entnehmen ist, wird die Strahlungsquelle 2 durch die Modulationseinrichtung 10 mittels eines rampenförmig ansteigenden Stromes I zyklisch angesteuert um eine Spektrallinie 22 des  
10 Messgases 18 wellenlängenabhängig abzutasten. Die von der Einheit 1 an die Einheit 3 zu übertragenden weiteren Signale können dann in einem außerhalb der Spektrallinie 22 liegenden Bereich 23 der Abtastung oder in Abtastlücken 24 zwischen aufeinanderfolgenden Abtastungen aufmoduliert werden.

15 Alternativ zu dem dargestellten Ausführungsbeispiel können die Auswerteeinrichtung 20 und die Anzeigevorrichtung 21 in der die Strahlungsquelle 2 enthaltende Einheit 1 angeordnet sein, wobei dann die Messsignale des Detektors 4 von der weiteren  
20 Einheit 3 über den Feldbus 7 an die die Strahlungsquelle 2 enthaltende Einheit 1 übertragen werden.

Die Stromversorgung der Einheiten 1 und 3 kann separat oder ebenfalls über den Feldbus 7 erfolgen.

## Patentansprüche

1. Prozess-Absorptionsspektrometer mit einer eine Strahlungs-  
quelle (2) enthaltenden Einheit (1) und mindestens einer ei-  
5 nen Detektor (4) enthaltenden weiteren Einheit (3), wobei  
beide Einheiten (1, 3) als Feldgeräte ausgebildet und an ei-  
nem Feldbus (7) angeschlossen sind.
2. Prozess-Absorptionsspektrometer nach Anspruch 1, d a -  
10 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die den De-  
tektor (4) enthaltende weitere Einheit (3) Mittel (20) zur  
Erzeugung eines Messergebnisses aus Messsignalen des Detek-  
tors (4) und weiteren Signalen enthält, die von der die  
Strahlungsquelle (2) enthaltenden Einheit (1) an die den De-  
15 tektor (4) enthaltende weitere Einheit (3) übertragen werden.
3. Prozess-Absorptionsspektrometer nach Anspruch 2, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die weiteren  
Signale zumindest teilweise über den Feldbus (7) übertragen  
20 werden.
4. Prozess-Absorptionsspektrometer nach Anspruch 3, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die beiden Ein-  
heiten (1, 3) über den Feldbus (7) nach einem Slave-Slave-  
Übertragungsverfahren miteinander kommunizieren.
5. Prozess-Absorptionsspektrometer nach einem der vorange-  
henden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Strahlungsquelle (2) mit zumindest einem Teil der  
30 weiteren Signale moduliert wird und dass in der weiteren Ein-  
heit (3) die weiteren Signale von den Messsignalen des Detek-  
tors (4) durch Demodulation getrennt werden.
6. Prozess-Absorptionsspektrometer nach Anspruch 1, d a -  
35 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die die Strah-  
lungsquelle (2) enthaltende Einheit (1) Mittel zur Erzeugung  
eines Messergebnisses aus Messsignalen des Detektors (4) ent-

200304344

7

hält und dass die Messsignale von der weiteren Einheit (3) über den Feldbus (7) an die die Strahlungsquelle (2) enthaltende Einheit (1) übertragen werden.



Zusammenfassung

Prozess-Absorptionsspektrometer

- 5 Um den geräte- und montagetechnischen Aufwand bei einem in-situ messenden Prozess-Absorptionsspektrometer zu verringern, weist dieses eine Strahlungsquelle (2) enthaltende Einheit (1) und mindestens einen Detektor (4) enthaltende weiteren Einheit (3) auf, wobei beide Einheiten (1, 3) als
- 10 Feldgeräte ausgebildet und an einem Feldbus (7) angeschlossen sind.

Figur

